

Design Constraints Adopted by Industrial Design Students in the Concept Design Phase

YeongHun Kim¹, KwanMyung Kim²

School of Design and Human Engineering, UNIST, Ulsan, Korea

Background In the product design field, different stakeholders communicate with each other with design constraints. This paper reports on how designers use different constraints in the sketch phase.

Methods Senior students majoring in industrial design participated in the design experiment. Their idea sketches and interview data were collected, which were then categorized with a coding scheme developed from Lawson's design problem model.

Results There are three major findings. First, unlike architects, product designers consider not only 'designer constraints', but also other generators' constraints in the sketch phase. Second, the constraints related to the interaction between users and objects mostly fall into external constraints. This reflects the fact that most user interactions with products occur on the surface. Lastly, fewer constraints in client and legislator categories are adopted while a large number of constraints in the user category are used by designers.

Conclusion Based on the findings, we argue that if Lawson's model is applicable to the product design field as well as architecture, it needs to be modified or further developed by considering the characteristics of product design that are different from those of architecture.

Keywords Design constraints, Industrial design, Product design, Design process, Idea sketch

Citation: Kim, Y., & Kim, K. (2014). Design Constraints Adopted by Industrial Design Students in the Concept Design Phase : *Archives of Design Research*, 27(2), 199-213.
<http://dx.doi.org/10.15187/adr.2014.05.110.2.199>

Received Jan. 15. 2014 **Reviewed** : Feb. 07. 2014 **Accepted** : Feb. 26. 2014
pISSN 1226-8046 **eISSN** 2288-2987

Corresponding author: KwanMyung
Kim(kmyung@unist.ac.kr)

Copyright : This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted educational and non-commercial use, provided the original work is properly cited.

1. 연구의 배경 및 목적

제품디자이너들은 아이디어 발상 과정에서 디자인 문제를 통해 해결안을 도출해 나간다 (Malhotra, Thomas, Carroll, & Miller, 1980). 이때 해결 방향을 결정하는 것 중에 중요한 역할을 하는 것이 디자인 제한점(constraints)이다. 따라서 디자인은 디자인 제한점을 중심으로 발전하는 활동으로 볼 수 있으며, 대부분의 디자인 프로세스는 인식, 표현, 만족과 관련된 디자인 제한점을 포함하고 있다 (Serrano, 1987). 제품디자인에서 디자인 제한점은 소프트 디자인 제한점과 하드 디자인 제한점으로 나뉜다 (Régin, 2011). 소프트 디자인 제한점은 정량적이고 이성적으로 구분해 내기 어려운 심미적인 부분을 말하며, 하드 디자인 제한점은 과학적인 방법으로 설명이나 측정이 가능한 물리적 법칙과 관련된 것들을 의미한다. Dorst와 Cross(2001)는 소프트 디자인 제한점을 심미성, 비즈니스, 창의성으로, 하드 디자인 제한점을 인체공학, 기술로 정의하였다 (Dorst & Cross, 2001).

일반적으로 디자인 제한점은 기술 스펙이 정해지는 제품개발 초기단계에 대부분 디자인브리프 상에 포함되어 디자이너가 디자인 해결안을 도출해 나가는 중요한 평가 척도로 작용한다 (Ulrich, 2003). Lawson(2006)의 'Model of Design Problem'에 따르면 디자인 제한점을 규정하는 디자인 문제는 클라이언트, 사용자, 디자이너, 입법자에 의해 제시된다. 예를 들어 클라이언트는 제품의 가격, 생산단가, 사용자들의 관심을 끌고 판매량을 높일 수 있는 요소들을 제시하고 이것들이 디자인브리프 상에 포함되어, 디자인 제한점으로 작용하게 된다.

이와 같이 제품디자이너는 제품개발 초기단계에 만들어진 디자인 제한점을 가지고 컨셉디자인을 시작하게 된다. 스케치 과정은 컨셉디자인 단계에서 새로운 아이디어를 창출해 내는 매우 중요한 과정이다 (Suwa & Tversky, 1997). 그러나 경험이 부족한 디자이너들이나 학생들은 디자인 제한점 자체를 이해하는데 어려움을 겪는 경우가 많고, 여러 디자이너들이 분업을 통해 하나의 프로젝트를 진행해야 하는 환경에서는 팀원들 간의 디자인제한점 공유가 잘 이뤄지지 않아 상당한 비용과 시간이 추가로 들어가게 되는 경우가 많이 있다 (Fowler, Sleeman, Wills, Lyon, & Knott, 2005).

효율적인 디자인 제한점 매니지먼트는 디자인 실무측면에서 경험이 적은 디자이너들에게 각 디자인 단계별로 중점적으로 다뤄야 하는 디자인 제한점을 이해시키고 효율적으로 사용할 수 있도록 함으로써 신입디자이너와 경력디자이너와의 격차를 줄여주는 역할을 할 뿐만 아니라, 디자이너 스스로의 디자인 기획 능력을 키우는데 중요한 역할을 할 것이다. 따라서 디자이너가 제한점을 어떻게 사용하는지 이해하는 것은 제한점과 관련하여 디자이너가 어떠한 어려움을 겪는지 파악하는데 도움이 될 뿐 아니라, 디자이너에게 어떤 종류의 디자인 제한점을 어떻게 제공해 주는 것이 좋을지에 대한 통찰력을 줄 수 있을 것이다. 이러한 배경 하에 본 연구에서는 예비디자이너들이 디자인발상 과정에서 어떠한 디자인 제한점들을 사용하는지 파악하는 실험을 실시하였다. 실험은 제품디자인 스케치 과정으로 구성하였고, 데이터 분석은 디자인 제한점에 대한 Lawson의 모델을 이용하여 실시하였다. 결과적으로 예비디자이너들의 제안점 사용 특성을 파악할 수 있었으며, 이를 바탕으로 제품디자인에 맞는 제한점 모델 개발 방향과 예비디자이너들을 위한 교육 방향을 제시할 수 있었다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 디자인 제한점과 관련하여 조사한 문헌들과 본 연구에 사용된 디자인 제한점 모델에 대하여 설명하였다. 이를 바탕으로 계획된 연구 접근 방법을 3장에서 기술하였다. 4장에서는 실험의 분석결과를 기술하였고, 마지막 5장에서 결론 및 추가적으로 필요한 연구방향을 제시하였다.

2. 디자인 제한점

2.1. 디자인제한점의 정의

기본적으로 디자인 행위는 디자인 제한점을 탐구하고 표현하는 것을 통해서 원하는 목표를 달성하는 활동이다. Bloch(Bloch, 1995)는 제품개발 과정에서의 디자인 제한점을 인체공학, 생산방법과 비용, 법률적인 제약, 마케팅의 4가지로 나누었다. 여기서 인체공학적인 측면으로는 사용자가 제품을 사용하는 과정에서 경험할 수 있는 안전상의 문제, 제품의 효율성 그리고 사용의 편의성 등을 고려하는 것이고, 생산방법과 비용 측면에서는 제품의 생산단가를 맞출 수 있는 생산 방식과 재료에 대한 고려가 포함된다. 법률적인 측면에서는 환경적인 문제 즉, 제품의 수명이 다하고 버려지는 과정에서 최대한 환경에 영향을 주지 않도록 하는 규제들이 들어 갈 수 있다. 마지막으로 마케팅 측면으로는 제품의 생산, 운송, 판매의 과정에서 이익을 창출 할 수 있도록 하는 요소들이 고려된다.

위의 내용과 같이 디자인 제한점이란 디자인 초기 단계에서 제품이 만들어지기 전에 형성되는 디자인 문제를 디자인과 관련된 다양한 이해관계자들이 제품의 올바른 방향을 잡고 효율적인 개발을 위해 고려하는 핵심 요소이다 (Mostow, 1985). 또한 디자인제한점은 다양한 이해관계자들 사이의 디자인적 교류를 원활하게 도울 수 있는 커뮤니케이션 수단으로 쓰일 뿐만 아니라 제품의 적정 가치를 정하고 모든 이해관계자들이 만족할 수 있도록 만드는 중요한 요소이다 (Gross, Ervin, Anderson, & Fleisher, 1988).

Lawson (2006)은 건축디자인 프로세스를 분석하여 제품디자인을 포함한 여러 디자인 분야에서 사용 가능한 통합적인 디자인 제한점 모델을 제안하였다. 이 모델에서는 제한점생산자(generator), 디자인 대상의 영역, 디자인 요소의 세 차원으로 나누어 디자인 제한점을 설명하고 있다. (Figure 1)

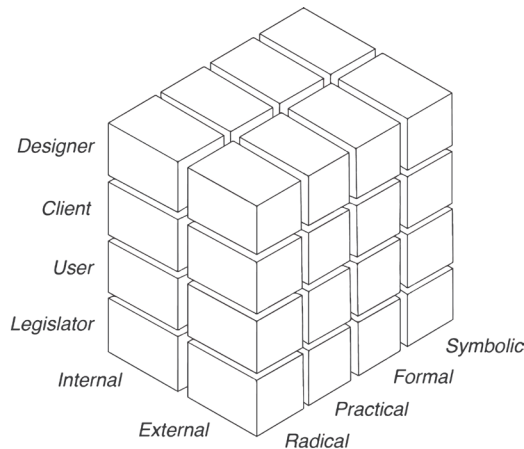


Figure 1 The Completed Model of Design Problems (출처: Lawson, A Model of Design Problems)

디자인 제한점 생산자 차원에는 디자이너, 사용자, 클라이언트, 입법자(Legislator)가 있으며, 이들이 만들어 내는 디자인 제한점들은 디자인 대상 영역에 따라 내부디자인 제한점 (Internal design constraints)과 외부디자인 제한점 (External design constraints)으로 나뉜다. 이것들은 다시 디자인요소 차원에서 근본적 (Radical), 실용적 (Practical), 형태적 (Formal), 상징적 (Symbolic) 디자인 제한점으로 구분되고 있다.

Lawson이 제안한 디자인 제한점모델은 제한점 생산자들이 디자인의 방향성을 결정하는데 어떻게 기여 하고 있는지를 보여준다. Lawson(Lawson, 2006)은 디자인을

위해 생성되고 제공되는 모든 디자인 제한점들을 통합하고 조직화해서 효율적으로 프로젝트를 진행할 수 있도록 하는 것이 디자이너의 중요한 역할이라고 말하고 있다. 따라서 디자이너가 디자인 제한점을 어떻게 사용하는지에 대해 알아보는 것은 매우 중요하다고 할 수 있다.

스케치 단계에서 디자이너가 디자인 제한점을 어떻게 사용하는지에 대해 알아보기 위해 본 연구에서 사용한 Lawson의 디자인 제한점 모델을 활용하였고, 이 모델에서 각 차원의 디자인 제한점들은 다음과 같다.

제한점 생산자 차원: 일반적으로 '클라이언트'는 처음 문제를 제기하지만 그 문제를 풀기 위한 솔루션이나 방법을 알고 있지 못하는 사람이며, '사용자'는 직접 디자인 결과물을 사용하게 될 사람들이다. '클라이언트'와 '사용자'는 디자인하게 될 결과물에 따라 동일인일 수도 있고 서로 다른 사람일 수도 있다. 건축의 경우 집주인이 '클라이언트'이면서 '사용자'인 경우가 많지만 소비자 제품의 경우 '클라이언트'는 제조사일 수도 있고, 마케팅 전문가일 수도 있으며, 디자이너 자신일 수도 있다. '디자이너'는 문제를 해결하는 역할을 할 뿐만 아니라 다양한 관련 이슈들을 문제 해결 과정 속에 들고 와 진행하는 역할을 한다. 또한 '디자이너'는 '클라이언트'와 긴밀한 관계를 형성하여 '클라이언트'의 요구사항들을 협의하고 반영하는 역할을 수행한다. 마지막으로 '입법자'는 '디자이너'가 반드시 지켜야 하는 안전성, 사용성, 외형과 관련된 법률적인 기준사항들을 결정하고 지킬 수 있는 제한점을 제공한다.

디자인대상 영역 차원: '내부 제한점' (Internal constraints)이란 디자인 대상물 자체 또는 그 내부와 관련된 제한점이라고 말할 수 있다. 즉 제품에서는 목적, 재질, 견고성, 형태 등이 포함된다. '외부 제한점' (External constraints)이란 제품과 사용하는 사람간의 인터랙션과 관련된 요소들이다. 이 두 영역의 요소들은 사용편의성, 견고성, 심미성뿐 아니라 제품의 사용 환경과 조화될 수 있는 요소를 결정하는 역할을 한다고 할 수 있다.

디자인 요소 차원: '근본적' (Radical) 디자인 제한점은 디자인 대상물이 성취해야 할 가장 기본적인 기능이나 목적을 말하며 '실용적' (Practical) 디자인 제한점은 제품이나 건축물이 생산자와 소비자의 니즈에 적합한 생산성과 사용성을 높일 수 있는 지를 고려하는 영역이다. '형태적' (Formal) 디자인 제한점은 디자인 대상물의 외형을 결정하는 요소이며, '상징적' (Symbolic) 디자인 제한점은 디자인 대상물이 갖고 있는 상징성과 관련된 요소를 의미한다. 즉, 사용자의 사회적 지위에 따라 같은 제품이나 건축물이라도 다르게 디자인하게 되는 제한점이라고 할 수 있다.

위에서 살펴본 바와 같이 Lawson의 모델은 디자인 제한점을 체계적으로 설명한 것으로 건축디자인뿐 아니라 대부분의 디자인영역에 적용할 수 있는 적합한 모델로 받아들여지고 있다(Lawson, 2006).

3. 연구 방법

본 연구에서는 산업디자인 전공자들이 디자인 스케치 단계에서 어떤 디자인 제한점을 사용하고 있는지 알아보고자 하였다. 이를 위해 디자이너에게 특정 제품을 디자인하게 하는 실험을 실시하였고, 실험에서 나온 스케치 자료들을 Lawson의 제한점 모델을 바탕으로 분석하였다.

3.1. 연구방법 선정

본 연구에서는 산업디자인 전공 학생을 대상으로 컴퓨터를 이용한 아이디어 생성단계에

비해 좀 더 다양한 아이디어가 나올 수 있는 스케치 아이디어생성단계를 실험방법으로 선택했다(Verstijnen, Stuyver, Hennessey, Van Leeuwen, & Hamel, 1996; Won, 2001). 이 실험을 위해서 대표되는 제품 2개를 선정 후 실험참여 학생들에게 주어진 시간 동안 스케치 과정을 수행하게 하였다. 또한, 스케치만으로는 디자이너가 고려하는 다양한 디자인제한점을 구분하는데 어려움이 있을 것으로 판단하여(Goodman, 1976) 실험 종료 후 실험참여자들을 대상으로 스케치과정을 설명하는 인터뷰를 진행해 참여자들이 사용한 디자인 제한점들을 직접 설명 할 수 있도록 했다. 실험에서 수집된 데이터는 Lawson의 모델을 사용하여 만든 분류화 체계(coding scheme)를 이용하여 분류화(coding) 작업을 진행하였다.

3.2. 실험제품 선정

3.2.1. 제품후보군 선정

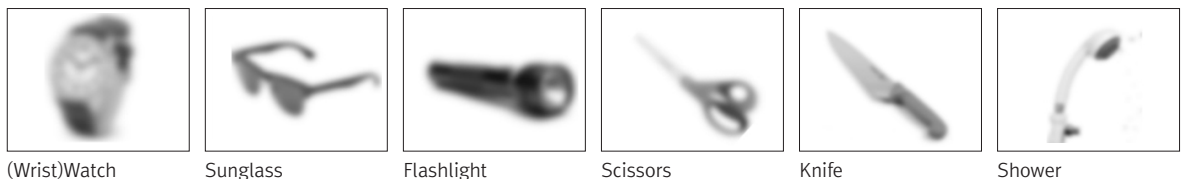
본 연구자들은 디자인 대상물의 속성, 크게 심미성에 주안점을 두는 디자인과 기능성에 주안점을 두는 디자인에 따라서 디자이너들이 디자인 제한점을 사용하는 방식이 다를 수 있을 것으로 생각하였다. 예를 들어 컵과 같이 단순하고 심미적인 요소가 강한 제품과 자전거와 같이 매우 기능적이고 실용적인 요소가 큰 제품은 제한점 자체도 달라질 것이다. 따라서 심미적 특성이 있는 제품과 기능적 특성이 있는 제품을 모두 실험하기로 하였다. 이를 위해 인터넷 쇼핑몰인 ebay와 쿠팡의 제품 리스트를 사용했다. ebay는 다른 여러 나라에 맞춘 웹사이트를 구축해 놓았으며 전 세계 인터넷 옥션에서 이용자가 가장 많다. 쿠팡은 한국 인터넷 회사로서 ebay와 동일한 서비스를 제공하고 있다.

3.2.2. 제품선정

우선 심미적인 제품과 기능적인 제품을 선별하기 위해 쇼핑몰에서 판매하고 있는 제품 중 상위에 올라와있는 손목시계, 선글라스, 손전등을 포함하여 총 25종류의 제품을 선정하였다. 설문을 통하여 참가자가 디자인과정에서 심미성이 더 중요하게 고려되어야 할 제품 3개와 기능성이 더 중요하게 고려되어야 할 제품 3개를 우선순위 없이 선택하게 하였다.

제품의 이해도를 높이기 위해 관련 이미지를 함께 사용하였으나, 해당 이미지의 특징한 디자인 형태가 제품선택에 영향을 줄 수 있을 것으로 판단하여(Creusen & Schoormans, 2005) 이미지왜곡방법 중 가장 일반적으로 사용되고 있는 흐림 효과를 사용하고 흑백처리 하였다(Wang & Simoncelli, 2003). (Table 1)

Table 1 Sample Survey Images



(Wrist)Watch

Sunglass

Flashlight

Scissors

Knife

Shower

설문은 디자인을 전공하고 있는 학부생 및 졸업자들로 총 15명에게 실시하였다. 설문 실시 결과 심미성(형태)이 더 중요하게 고려되어야 한다고 생각하는 아이টে으로 손목시계가 가장 많은 표를 얻었고 그 뒤로 텀블러와 머그컵 등이 많은 표를 받았다. 그리고 기능성이 더 중요하게 고려되어야 한다고 생각하는 아이টে으로 헬멧이 가장 많은 표를 받았다. 따라서 최종적으로 손목시계와 헬멧이 실험에 사용할 디자인 대상으로 선정됐다(Table 2).

Table 2 Survey Result of Representative Products

심미성		기능성	
손목시계	11	헬멧	8
텀블러	6	진공청소기	5
머그컵	6	칼	4
선글라스	6	헤어드라이기	4
의자	5	감자깎기	4

3.3. 디자인전공 학생을 대상으로 한 실험 및 인터뷰

본 실험에는 제품디자인을 전공하고 있는 4학년 학생 9명(남학생 6명, 여학생 3명)을 대상으로 진행하였다. 실험은 비어있는 강의실에서 참가자 전원이 동시에 진행하였으나 서로의 스케치과정을 볼 수 없도록 개별적인 책상을 제공했다.

실험을 실시하기 위하여 다음과 같은 디자인 브리프 역시 제공했다.

과제 1.

당신은 현재 다양한 제품을 의뢰 받아 새로운 컨셉트를 제안하는 Design Studio의 신입디자이너로 근무하고 있습니다. 올해 초 두 기업에서 의뢰가 들어온 상태이며 첫 번째 회사는 손목시계를 생산하고 있는 WATCH사입니다.

이번 프로젝트의 목적은 2014년 봄에 출시할 신제품을 개발하는 것입니다. 20분 동안 자신만의 아이디어를 제안해 주세요.

(스케치와 글 모두 사용 가능하며, 인터넷과 핸드폰 등 외부정보를 얻을 수 있는 장치는 모두 사용할 수 없습니다.)

과제 2.

당신은 현재 다양한 제품을 의뢰 받아 새로운 컨셉트를 제안하는 Design Studio의 신입 디자이너로 근무하고 있습니다. 올해 초 두 기업에서 의뢰가 들어온 상태이며 두 번째 회사는 스포츠 헬멧을 생산하고 있는 Helmet사입니다.

이번 프로젝트의 목적은 2014년 봄에 출시할 신제품을 개발하는 것입니다. 20분 동안 자신만의 아이디어를 제안해 주세요.

(스케치와 글 모두 사용 가능하며, 인터넷과 핸드폰 등 외부정보를 얻을 수 있는 장치는 모두 사용할 수 없습니다.)

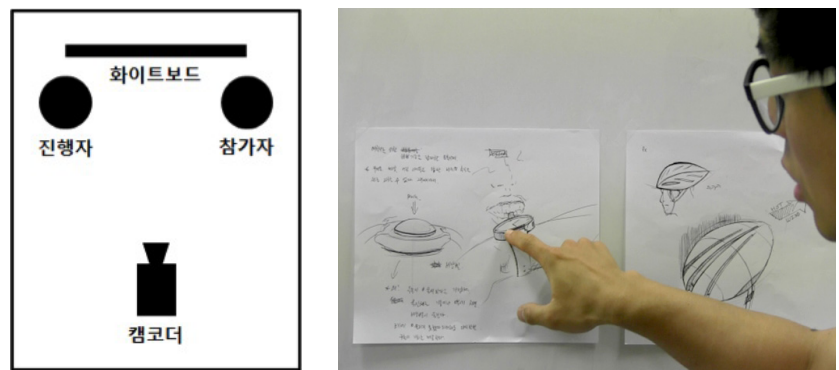
실험은 먼저 참가자들에게 10분간 실험의 목적 및 진행방법을 설명한 뒤 각 제품별 스케치할 시간 20분을 주고 쉬는 시간 10분을 포함 총 60분 동안 진행하였다. 스케치를 바탕으로 한 디자인 실험은 목적에 따라서 짧게는 15분(Stones & Cassidy, 2007)에서 길게는 2시간(Dorst, Christianns, & Cross, 1996)까지 진행하였다. Stones & Cassidy는 서로 다른 두 가지 유형의 스케치 방식을 각각 15분 씩 진행하여 스케치 방식에 따라 아이디어 개수에 미치는 영향을 분석하였다. 실험이 끝난 뒤 참가자들은 결과물을 가지고 20분씩 개별 인터뷰에 참여하여 총 80분 동안 본 실험에 참여하였다(Table 3).

Table 3 Experiment Process

10분	20분	10분	20분	20분
실험소개	1차실험 (손목시계)	휴식	2차실험 (스포츠헬멧)	개별 인터뷰

스케치 실험이 끝난 후 참가자들이 완성한 제품 아이디어가 어떤 과정을 통해서 진행되었는지 개별인터뷰를 통해 파악했다. 어떤 이유에서 그러한 아이디어가 나왔는지, 해결안이 나온 배경에 작용하는 것은 무엇인지를 이끌어내고자 하는 질문을 가지고 반구조적인(Semi-structured) 방식으로 인터뷰를 진행하였다. 즉, 기본적으로 참가자들에게 스케치에 표현된 아이디어들이 나온 배경에 대해 설명하도록 요청하였고, 참가자의 설명을 들으면서 상황에 맞춰서 각 해결안이 그렇게 되어야 하는 이유와 기능성, 심미성, 편의성 등, 해결안의 요소들에 대해 세부적인 질문을 진행하였다. 이렇게 함으로써 참가자가 아이디어를 떠올릴 때 어떠한 제한점 공간에서 생각이 발전하였는지 유추해 낼 수 있는 데이터를 수집할 수 있을 것으로 생각하였다. 인터뷰 공간은 외부 소음을 포함한 인터뷰 방해요소를 제거하기 위하여 사람들이 이용하지 않는 빈 강의실을 이용하였다. 아이디어 설명 과정을 기록하기 위해 참가자가 완성한 스케치를 화이트보드에 부착하여 비디오 촬영과 녹취를 진행 하였다(Figure 2).

Figure 2 Interview Setting (Left) and Interview Image (Right)



3.4. 실험데이터를 바탕으로 한 부호화 작업

실험 종료 후 각 참여자와 진행한 모든 인터뷰내용은 전사작업 (transcription)을 통해 문자화 되었다. 전사 자료에서 실험참가자들이 사용한 제한점들을 찾아내고 그로화하기 위해서 앞서 소개한 Lawson의 제한점 분류 모델을 제품디자인 상황에 맞도록 제정의 한 부호화 체계(coding scheme)를 사용하였다(Table 5).

Table 4 Coding Scheme based on Lawson's model

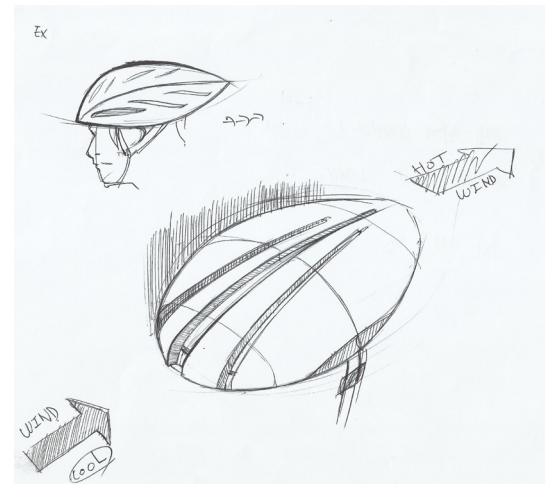
Internal Constraints				
	Radical	Practical	Formal	Symbolic
Designer	제품의 목적	재질 견고성 기술적인 성능	제품의 비율, 형태, 색상, 무늬등.. (product itself)	제품 형태가 가지고 있는 의미
Client	(판매를 위한) 제품의 목적	생산비용 절감 (in product)	사용자의 눈을 끌 수 있는 형태	제품 형태가 가지고 있는 의미
User	제품의 목적 (사용하는 이유)	기능 사용성 (쉽고편한 조작)	형태의 심미성 좋아 할 수 있는 형태	제품 자체가 가지는 상징성
Legislator	제품 생산의 허용성	(제품 자체의) 안전성 견고성	형태의 허용성	받아들 일 수 있는 상징성

External Constraints				
	Radical	Practical	Formal	Symbolic
Designer	제품의 목적	생산 프로세스 견고성(in use) 안전성(in use) (외부 자극에 의한)	제품의 비율, 형태, 색상, 무늬등.. (harmony with other objects or family look)	제품이 가지고 있는 상징성 (사용자와 사용자 주변의 관계)
Client	(제품을 위한) 제품의 목적	생산비용 절감 (in manufacturing process)	(harmony with other objects or family look)	사용자가 제품을 통해 보여질 수 있는 사회적 상징성
User	제품의 목적 (사용하는 이유)	사용성 편의성 (들고다니고 사용함에 있어서) 견고성	(harmony with other objects or family look)	제품을 소유함으로써 가질 수 있는 상징성
Legislator	제품 사용의 허용성	안전성 견고성 (외부 자극에 의한) (사람중심의)	제품 형태가 다른 환경에 미치는 영향	제품이 가지는 상징성이 외부에 미치는 영향

부호화(Coding) 과정은 실험참가자가 전달하고자 하는 내용을 충분히 파악할 만큼 전사 자료를 여러 번 숙독한 뒤, 다시 전체 내용을 한 줄 한 줄 읽어나가면서 부호화 체계의 특정 군(category)에 해당하는 의미있는 구나 문장을 잘라내서 해당 군에 모으는 방식으로 진행했다 (Table 5). 이 결과 각 디자인 제한점군에 실험 참여 학생들이 사용한 디자인 제한점들을 모을 수 있었다.

아래와 같이 외적/사용자/기능적 디자인 제한점으로 분류된 참가자 인터뷰 내용의 경우, 바람을 잘 통하게 한다는 것이 사용자 관점에서의 편의를 높일 수 있는 통풍이라는 기능적 부분으로 분류되었다.

Table 5 Example of Coding Procedure

참가자 스케치 예시	
실험참가자 A (헬멧 디자인)	
인터뷰 전사자료 부호화 작업 예시	
외적/사용자/기능적	“가운데가 뿔 뿔려 있어요 통풍을 위해서, 이거는 좀 편하게 생각했는데, 바람이 들어와서 갈퀴로 머리가 완전 뿔려 있으니까 머리의 뜨거운 열을 식혀가지고 바로 뒤로 내보내는(기능)..”
외적/사용자/상징적	“운동할 때 남자같은 경우는 운동을 하더라도 잘하고 멋있어 보이기를 원하는 사람도 있고, 나이가 든 사람은 아니겠지만 젊은 사람들은 특히 멋있어 보여야 되니까..(심볼)”
내적/디자이너/형태적	“익스트림 중에 인기있는 스포츠브랜드가 있는데 호랑이 발톱을 탁 찢어놓은 듯한...(형태)”

부호화 과정의 신뢰성(reliability)을 높이기 위해 주 연구자가 먼저 부호화 작업을 진행한 후, 또 다른 한 명의 연구자가 이미 부호화된 것을 검증하는 방식을 사용하였다. 이 과정에서 동의되지 않는 자료에 대해서는 두 연구자가 합의하여 결정하는 방식을 사용하였다. (Figure 3)



Figure 3 Coding Verification Work

4. 발견점 (Findings)

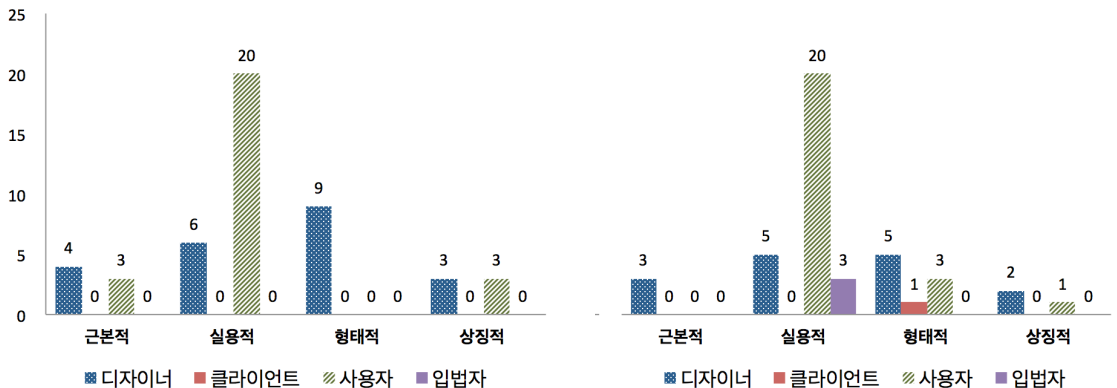
먼저 본 연구자들은 제품들 간에 제한점 사용 차이가 있는지를 먼저 살펴보았고, 그 다음 전반적으로 실험참여자들이 스케치 단계에서 사용한 각 제한점영역의 사용 빈도에 대한 정성적 해석을 시도 하였다. 수집된 내용 분석 결과는 다음과 같다.

4.1. 제품간의 제한점 사용의 특성

먼저 시계(심미적 제품)와 헬멧(기능적 제품)의 제한점 사용 특성을 보기 위해 두 제품에 포함돼있는 각 제한점 영역(근본적, 실용적, 형태적, 상징적)들에 대한 사용횟수를 분석하였다.

데이터의 수가 통계처리를 할 수 있을 만큼 충분하지 않아 심도있는 정량 분석은 할 수 없었으나, 특정 부분에서는 시계와 헬멧의 제한점 사용 특성이 유사한 경향을 보이는 것으로 판단 되었다. 예를 들어, 가장 두드러지게 많이 나타나는 실용적 차원의 사용자 디자인 제한점은 양쪽이 동일하게 20개로 나왔고 그 외 근본적 차원의 디자이너, 실용적 차원의 디자이너가 유사한 경향을 나타내는 것을 볼 수 있었다(Table 6). 하지만 실용적 차원의 사용자 디자인 제한점을 제외하고는 정량 분석을 충실히 할 수 있을 만큼의 데이터가 확보되지 않아 추후 연구를 통해 충분한 데이터를 확보하여 검증할 필요가 있다.

Table 6 Comparison the Use of Design Constraints between Watch(Left), Helmet(Right)



따라서 본 연구는 제품이 심미적이든 기능적이든 디자인어가 각 제한점 영역별로 비슷한 수준의 제한점을 사용한다는 판단 하에 진행되었다. 그러나 제품의 복잡도나 종류로 생각을 해보면 시계나 헬멧은 엔지니어링이 필요한 어느 정도 복잡한 종류의 소비 제품(mid-complex engineered consumer product)으로 볼 수 있기 때문에 이러한 제품군 내에서는 어느 정도 일반화 할 수 있을 것이나, 본 실험에서 다루지 않는 다른 제품들에게까지 분석 결과를 일반화 할 수는 없을 것이다. 즉, 단일 소재로 이루어진 컵과 같이 엔지니어링이 거의 들어가지 않는 단순한 제품, 또는 사람과의 인터랙션이 비교적 적은 제품, 혹은 자전거처럼 기능적인 인터랙션이 많거나 자동차와 같이 매우 복잡한 시스템으로 구성된 제품의 경우에는 추가적인 실험이 필요할 것이다.

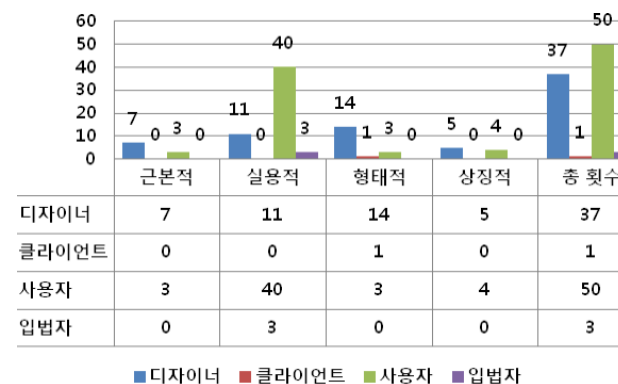
4.2. 제한점 영역 간 및 영역 내에서의 제한점 사용의 특성

시계와 헬멧 간 제한점 사용에 대해 유의한 차이가 없는 것으로 밝혀졌기 때문에 본 연구자들은 두 제품에서 사용된 모든 제한점 영역들을 제한점 생산자를 중심으로 분석 하였다. 이를 통하여 각 영역별로 디자인어가 어떠한 제한점 영역을 고려하는 지 알아보고자 하였다. 각각을 통해 발견한 내용은 다음과 같다.

4.2.1. 디자인어의 타 제한점 생산자 영역에 대한 고려

스케치에서 실험참여 학생들은 디자인어가 만들어내는 디자인 제한점뿐만 아니라 사용자 영역에 포함될 것으로 생각되는 디자인 제한점까지도 광범위하게 고려하고 있었다.

Table 8 The Statistics of Constraints Generated by Designers in Sketch Phase



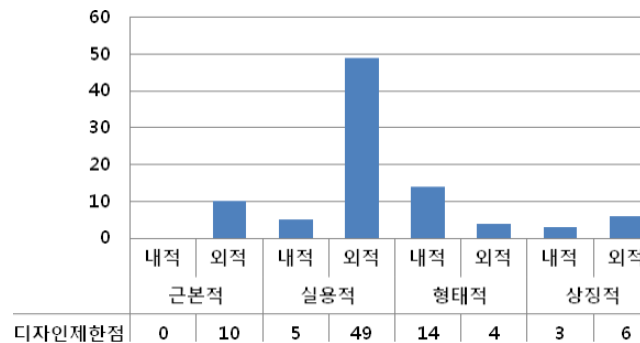
위 Table 8은 9명의 스케치 실험 참가자들의 결과물을 바탕으로 스케치 과정에서 어떤 영역의 디자인 제한점을 실험참가자들이 다루고 있는지를 분석하여 횟수로 정리한 것을 나타내고 있다. 테이블에 보이는 것처럼, 총 91개의 디자인 제한점이 나왔다. 이 중 디자이너 영역에서는 37개의 디자인 제한점이 나타났고 그 외 실제 다른 제한점 생산자들이 다루야 할 영역에서 참가자들은 54개의 디자인 제한점을 다루고 있는 것을 볼 수 있었다. 특히 참가자들은 사용자 디자인 제한점 영역에서 총 50개 요소를 다루고 있었다. 이는 실험참가자들이 사용한 많은 부분의 디자인 제한점이 사용자의 영역에 있다는 사실을 보여 주고 있다. Lawson은 사용자가 직접 제공하는 제한점에 대해 많은 부분 언급을 하고 있는데, 실제 본 실험에서는 사용자의 제한점 제공 없이 참여자들이 광범위하게 사용자 입장에서 스스로 제한점을 정의해 나간다는 사실을 알 수 있었다. 이것은 건축디자인과 제품디자인의 디자인 환경의 차이에 기인하는 것으로 생각된다. 즉 건축의 경우 사용자가 클라이언트인 경우가 많기 때문에 사용자가 직접적으로 디자이너에게 자신의 의사를 표현 할 기회가 많이 있을 뿐만 아니라 사용자의 니즈를 디자인 과정에서 적극적으로 반영하기가

상대적으로 쉽다. 하지만 제품디자인의 경우 불특정 다수의 사용자를 위한 제품 개발이 대부분이고, 대량생산을 목표로 진행되기 때문에 디자이너와 실 사용자와의 직접적인 의사소통 없이 불특정 다수의 사용자들을 감안하여 공통적으로 고려해야 할 사항들을 중심으로 개발 되는 경우가 많다. 실제 제품디자이너들이 사용자 조사 등을 통하여 사용자들의 의견을 직접적으로 수집하고 이를 디자인에 반영하기도 할 것이나, 일반적으로 제품디자이너들은 스스로 대표사용자의 입장을 반영하여 디자인을 하도록 훈련되고 있다고 할 수 있다.

4.2.2. 내적, 외적 제한점 사용의 차이

건축에서는 ‘내적’ 제한점에서 사용자와 건축물간의 관계가 많이 고려되지만, 제품에서는 ‘외적’ 제한점에서 사용자와 제품 간의 관계가 많이 고려된다.

Table 9 Comparison of Internal & External Constraints Generated by Designers



위의 테이블에서 보듯이 ‘형태적’ 디자인 제한점을 제외하고는 전부 ‘외적’ 디자인 제한점의 숫자가 ‘내적’ 디자인 제한점보다 많은 것을 확인할 수 있다(Table 9). 이러한 차이는 건축과 제품 간에 사용자와 대상물의 인터랙션 방법의 차이에서 오는 것으로 생각된다. 건축의 경우 사용자와 건축물간에 이뤄지는 인터랙션이 주로 건축물 내부에서 이루어지지만 제품은 외부와 이루어지기 때문에 제한점 사용 특성도 다르게 나타나는 것으로 생각할 수 있다. 예를 들어 건축은 내부의 구성이나 배치, 사용자의 동선, 사용자와 내부 구성요소와의 관계 등이 ‘내적’ 제한점이라고 할 수 있으나 제품의 경우 기능 부품들의 구조나 재료, 가공법의 선정 등이 해당 ‘내적’ 제한점이라고 할 수 있다. 이러한 부분은 건축에서 사용자와 직접적으로 관련이 있는 요소이나, 제품디자인에서는 생산자나 디자이너 자신이 다루어야 하는 문제와 더 관련이 있는 부분이기 때문에 로슨의 모델에서 같은 항목이라도 디자인 분야에 따라 디자인 제한점의 세부 내용은 상당히 달라질 것으로 생각할 수 있다.

4.2.3. 스케치단계에서 제한적으로 사용되는 제한점 영역

본 실험에서는 사용성, 편의성과 관련한 디자인 제한점이 많이 나타난 반면 ‘클라이언트’와 ‘입법자’의 디자인 제한점은 상대적으로 매우 적게 나타났다. 그렇다면 제품디자인에서는 ‘클라이언트’와 ‘입법자’의 디자인 제한점은 거의 사용되지 않는 것일까? 제품디자인의 경우 건축디자인과 매우 다른 디자인 프로세스를 따르고 있다는 점을 주목할 필요가 있을 것이다.

디자인 방법론 연구에서는 산업디자인을 건축디자인과 같이 놓고 보는 경향이 있었다 (Lawson & Dorst, 2009; Roozenburg & Cross, 1991) (Eder, Hubka, & Benabdallah, 2011). 그러나 제품디자인은 산업디자인과 공학디자인의 협력에 의하여 이루어지는 반면

건축디자이너가 건축디자인을 위해 산업디자이너나 공학디자이너와 협력하는 경우는 거의 없다. 또한 제품디자인에서는 산업디자이너가 개발한 컨셉을 공학디자이너가 구현해 나가는 과정으로 진행되나(Persson & Warell, 2003), 건축디자인의 경우는 다른 전문가의 개입 없이 건축디자이너들이 컨셉과 상세설계까지 모두 진행하는 경우가 대부분이다. 따라서 디자인 연구는 산업디자인과 공학디자인을 아우르는 디자인 방법과 건축디자인방법을 구분하여야 할 것이다. 따라서 제품디자인에서의 디자인 제한점에 대한 연구는 산업디자인의 컨셉디자인 단계와 공학디자인에 의한 제품 구현화 단계의 연속된 디자인 과정에서 고찰해야 할 필요가 있을 것이다.

제품디자인 과정에서 산업디자이너와 공학설계자의 협력관계를 설명하고 있는 Ulrich(2011)의 제품개발 프로세스를 살펴보면 스케치 단계에서 제한적인 제한점이 나온 이유를 설명할 수 있다. Ulrich는 제품개발 단계를 총 여섯 단계로 나누어 설명하고 있으며 (Figure 4), 제품 개발의 종류에 따라 Market-driven product의 경우 산업디자이너가 제품개발 전 과정에서 관여를 하는 반면, Technology-driven product의 경우에는 제품개발 후반기에 관여한다고 이야기하고 있다 (Ulrich & Eppinger, 2012).

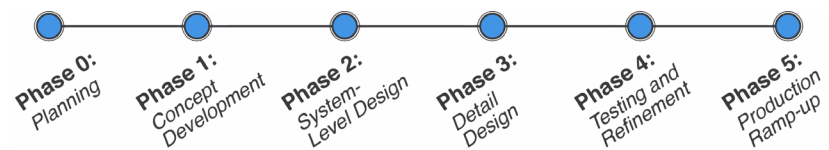


Figure 4 The Position of Sketch in Product Development Process

Source: K. T. Ulrich, S. D. Eppinger, and A. Goyal, *Product design and development*: Irwin/McGraw-Hill, 2011.

본 연구에서 실험한 스케치과정은 ‘phase 1’의 컨셉개발 과정에서 일어난다. 이 단계는 사용자와 밀접한 관계를 가지고 컨셉을 구체화시키는 전체 프로세스의 앞 단으로서 디자이너가 자유롭게 발상적 사고를 하는 기간이라고 할 수 있다. ‘클라이언트’와 ‘입법자’의 제한점은 주로 ‘phase 1’ 이후에 공학디자이너들이 상세설계를 하는 과정에서 고려된다 (Hubka & Eder, 1987). 즉 공학디자이너들은 상세설계 기간 중에 산업디자이너가 제시한 디자인 컨셉을 구현하기 위해 재료와 관련된 가공법에 대해 적극적으로 고려하게 될 것이고, 전파 인증이나 의료기기 인증과 같이 법적인 제한점들 또한 적극적으로 반영하게 될 것이다. 따라서 컨셉디자인 단계에서 산업디자이너의 디자인 행위에 수반되는 제한점 사용이 많지 않았던 이유는 이러한 제품디자인 프로세스의 특성 때문이라고 할 수 있을 것이다.

5. 결론 및 고찰

본 연구는 산업디자인 전공자가 제품디자인 과정에서 디자인 제한점을 어떻게 사용하는지에 대해 이해하기 위해 진행되었다. 디자인 제한점의 정확한 이해를 돕기 위해 디자인 분야에서 일반적으로 통용되는 Lawson의 모델을 적용하여 디자인 제한점을 구성하는 요소들에 대해 알아보았다. 이를 토대로 산업디자인 전공자들이 디자인 제한점을 어떻게 사용하는지 알아보기 위해 제품의 컨셉을 개발하는 스케치 실험을 실시하였다. 실험참가자들의 스케치와 인터뷰 데이터를 Lawson의 모델을 이용하여 분류하는 방식으로

제품디자인 초기의 디자인 제한점 사용에 대해 분석하였다.

실험을 통해 알 수 있었던 것은 건축에서는 ‘내부 제한점’에서 사용자와 건축물 간의 관계가 많이 고려되지만 제품에서는 ‘외부’에서 제품과 사용자간의 관계가 설정되기 때문에 ‘외부 제한점’에서 사용자와 관련된 부분이 많은 것을 알 수 있었다. 또한, 클라이언트와 입법자가 제시하는 제작, 법규, 규정과 관련된 디자인 제한점은 스케치과정에서는 거의 고려되지 않는 반면 사용성, 편리성과 관련된 사용자의 디자인 제한점은 많이 고려되는 것을 볼 수 있었다. 건축주의 요구에 의해서 착수하는 건축디자인과 달리 제품디자인은 불특정 다수의 실 사용자들을 대상으로 하는 대량생산 제품을 디자인하여야 하기 때문에 개별적인 사용자의 직접적인 요구보다는 디자이너 스스로 대표적 사용자 그룹이 가질 수 있는 공통의 요구사항에 더 집중하는 특성에 기인하는 것으로 생각된다.

본 논문에서는 연구결과를 바탕으로 디자인 교육과 연구에 대해 두 가지 방향을 제안하고자 한다. 첫 번째는 디자인 제한점과 관련된 지식 교육의 확대에 대한 부분이다. 현업의 제품디자이너는 필연적으로 제품개발에 투입 된다. 제품개발에서 산업디자이너와 공학디자이너간의 협업이 제조의 효율을 높이고, 비용을 줄일 것이라는 믿음은 오래된 사실이다. 따라서 제품디자인을 업으로 하게 될 산업디자인 전공 학생들에 디자인 컨셉 이후 공정에서 디자인이 평가될 때 사용되는 제한점들이 어떤 것들이 있고, 이것들이 디자인을 어떻게 변경시킬 수 있을지에 대해서도 가르쳐야 할 것이다. 가령 산업디자이너가 제시한 재료나 형상이 환경위험성이나 가공의 어려움이 없는지 있는지에 대해 판단할 수 있는 정도의 지식은 컨셉디자인 단계서부터 사용할 수 있어야 후속 단계에서 디자인 안의 수정이나 변경 또는 폐기를 방지할 수 있을 것이다.

두 번째로는 산업디자인 또는 제품디자인에 맞는 디자인이론에 대한 연구의 필요성이다. 1960년대 디자인 프로세스와 방법론에 대한 연구가 시작된 이래 디자인에 대한 많은 연구들이 이루어졌지만 많은 디자인 이론들이 공학디자인(engineering design)과 건축디자인을 위주로 발전하여 왔다. Lawson의 제한점 모델만 하더라도 건축디자인의 경험을 바탕으로 만들어진 모델이다. 또 디자인이론과 방법론 연구를 주도해온 공학디자인 분야의 연구자들은 건축디자인과 산업디자인을 하나의 분야로 보는 경향이 크다(Lawson & Dorst, 2009; Roozenburg & Cross, 1991). 이러한 이유 중의 하나는 서구의 많은 산업디자인 교육이 건축대학에서 이루어지고 있는 현상으로 설명될 수도 있지만, 디자인이론에 대한 산업디자인 분야에서의 연구가 부족한 면도 있을 것이다.

본 실험의 결과로 볼 때 스케치 단계에서 산업디자인 전공 학생들이 문제를 분석하고, 문제해결 방향을 찾기 위해 사용자관점의 디자인 제한점을 주로 사용하지만, 만약 제품개발 후기 단계에서 사용되는 디자인 제한점에 관해 연구한다면 또 다른 양상이 나올 수 있을 것으로 생각된다. 즉 공학디자이너들과 긴밀하게 일해야 하는 디테일 디자인 단계에서는 재료의 특성이나 생산방법에 대한 제한점이 많이 드러날 것이고, 최종제품 테스트과정에서는 법규나 규정과 관련된 제한점들이 많이 사용될 것이다. 따라서 Lawson의 모델을 제품디자인 분야에 사용하기 위해서는 디테일한 수정이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구가 짧은 기간의 스케치 실험이라는 제약점을 갖고 있어서 많은 부분을 깊게 들어가지는 못했지만 산업디자이너와 관련된 디자인 제한점 발전 모델에 대한 실마리를 제공해 줄 수 있을 것이다. Lawson의 모델이 대부분의 디자인 분야에 적용될 수 있을 것이라는 주장은 광의적인 관점에서는 맞을 수 있을 것이다. 그러나 제품디자인이 산업디자이너가 컨셉디자인을 개발하고 공학디자이너가 컨셉을 구현하기 위해 상세설계를 수행하는 협력적이고 분업적인 관계로 이루어진다는 관점에서 보면 제품디자인을 위한 제한점 모델은 산업디자인과 공학디자인을 통합적으로 보는 관점에서 수정되어야 할 것이다. 연구 결과가 시사하는 바와 같이 산업디자이너에게 맞는 디자인 제한점 모델은

Lawson의 모델을 기준으로 볼 때 두 가지 축으로 재조정되어야 할 것으로 생각된다. 첫 번째 축은 디자인 제한점군의 종류와 크기를 나타내는 축이며 두 번째 축은 제품개발 단계에 따른 제한점의 역할에 대한 것이 될 것이다. 제한점 군의 종류는 제품개발 단계의 초기에 사용자와 관련된 부분이 크게 부각될 것이고, 후기로 갈수록 기술과 규정에 관련된 부분이 두드러지게 나타날 것으로 예측된다.

이번의 연구 결과를 바탕으로 실무에 있는 디자이너에게도 앞서 제시한 산업디자인을 위한 디자인 제한점 모델에 대한 연구를 실시해 볼 필요가 있을 것이다.

Reference

- 1 Bloch, P. H. (1995). Seeking the ideal form: product design and consumer response. *The Journal of Marketing*, 59(3).
- 2 Creusen, M. E., & Schoormans, J. P. (2005). The different roles of product appearance in consumer choice*. *Journal of product innovation management*, 22(1), 63-81.
- 3 Dorst, K., & Cross, N. (2001). Creativity in the design process: co-evolution of problem-solution. *Design Studies*, 22(5), 425-437.
- 4 Dorst, K., Christianns, H., & Cross, N. (1996). *Analyzing design activity*. Wiley West Sussex.
- 5 Eder, W. E., Hubka, V., & Benabdallah, H. (2011). Educating for engineering design using design science. *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association*.
- 6 Fowler, D. W., Sleeman, D., Wills, G., Lyon, T., & Knott, D. (2005). The designers' workbench: Using ontologies and constraints for configuration. *Applications and Innovations in Intelligent Systems XII*. (209-221). Springer London.
- 7 Goodman, N. (1976). *Languages of art: An approach to a theory of symbols*: Hackett publishing Indianapolis.
- 8 Gross, M. D., Ervin, S. M., Anderson, J. A., & Fleisher, A. (1988). Constraints: knowledge representation in design. *Design Studies*, 9(3), 133-143.
- 9 Hubka, V., & Eder, W. E. (1987). *Principles of engineering design*: Heurista Zurich.
- 10 Lawson, B. (2006). *How designers think: the design process demystified*. Elsevier Burlington.
- 11 Lawson, B., & Dorst, K. (2009). *Design expertise*. Routledge New York.
- 12 Malhotra, A., Thomas, J. C., Carroll, J. M., & Miller, L. A. (1980). Cognitive processes in design. *International Journal of Man-Machine Studies*, 12(2), 119-140.
- 13 Mostow, J. (1985). Toward better models of the design process. *AI Magazine*, 6(1), 44.
- 14 Persson, S., & Warell, A. (2003). Relational Modes between Industrial Design and Engineering Design a Conceptual Model for Interdisciplinary Design Work. *Paper presented at the Proceedings of the 6th Asian Design International Conference*.
- 15 Régis, J.-C. (2011). Using hard constraints for representing soft constraints. *Integration of AI and OR Techniques in Constraint Programming for Combinatorial Optimization Problems* (176-189). Springer Berlin Heidelberg.
- 16 Roozenburg, N. F. M., & Cross, N. G. (1991). Models of the design process: integrating across the disciplines. *Design studies*, 12(4), 215-220.
- 17 Serrano, D. (1987). *Constraint management in conceptual design*. Massachusetts Institute of Technology.
- 18 Suwa, M., & Tversky, B. (1997). What do architects and students perceive in their design sketches? A protocol analysis. *Design Studies*, 18(4), 385-403.
- 19 Stones, C., & Cassidy, T. (2007). Comparing synthesis strategies of novice graphic designers using digital and traditional design tools. *Design Studies*, 28(1), 59-72.

- 20 Ulrich, K. T. (2003). *Product design and development*: TataMcGraw-Hill Education New York.
- 21 Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2012). *Product design and development* (Fifth Editioned.): McGraw-Hill/Irwin New York.
- 22 Verstijnen, I., Stuyver, R., Hennessey, J. M., Van Leeuwen, C., & Hamel, R. (1996). Considerations for electronic idea-creation tools. *Paper presented at the Conference Companion on Human factors in computing systems* (197-198). ACM.
- 23 Wang, Z., & Simoncelli, E. P. (2003). Local phase coherence and the perception of blur. *Paper presented at the Advances in neural information processing systems*.
- 24 Won, P.-H. (2001). The comparison between visual thinking using computer and conventional media in the concept generation stages of design. *Automation in construction*, 10(3), 319-325.

컨셉디자인을 위해 디자이너들이 사용하는 디자인 제한점들

김영훈¹, 김관명²

울산과학기술대학교 디자인 및 인간공학부, 울산, 대한민국

연구배경 제품개발과정은 디자이너, 엔지니어, 생산자를 포함한 다양한 이해관계자가 함께 참여하여 진행되는데, 이 과정에서 서로 다른 이해관계자들이 효율적으로 의사소통하고 동일한 목표를 가지기 위한 커뮤니케이션 수단으로써 디자인 제한점을 사용한다. 본 논문에서는 예비 디자이너들이 제품개발 초기단계인 스케치 단계에서 다양한 디자인 제한점들을 어떻게 사용하는지를 살펴보고자 한다.

연구방법 산업디자인학과 4학년 학생들을 대상으로 실험을 실시하였고 실험은 스케치실험과 참여자들의 스케치 결과물을 바탕으로 한 개별 인터뷰 순으로 진행하였다. 인터뷰 내용은 모두 문서화 했으며 부호화 작업을 통해 수집된 데이터를 Lawson의 디자인 제한점 모델에 적용시킴으로써 디자이너가 스케치단계에서 사용하는 디자인제한점을 알아보았다.

연구결과 본 논문에서는 실험분석을 통해 3가지 의의를 도출할 수 있었다. 첫 번째, 실험참여자들은 건축디자인에서와 달리 제품개발 초기단계인 스케치단계에 있어서 디자이너가 고려하는 디자인제한점 뿐만 아니라 다른 제한점생산자들의 디자인제한점까지 함께 고려한다. 두 번째, 건축에서는 '내적' 제한점, 제품에서는 '외적' 제한점에서 사용자와 제품 간의 관계가 많이 고려된다. 세 번째, 스케치 과정에서 디자이너들은 사용자와 관련된 디자인 제한점은 많이 고려하는 반면 클라이언트 및 입법자와 관련된 디자인제한점은 거의 고려하지 않는다.

결론 건축을 바탕으로 개발된 Lawson의 디자인 제한점모델을 제품개발 프로세스에 적용했을 때 건축과는 다른 양상으로 제한점들이 쓰이는 것을 발견하였다. 제품디자인에 적합한 디자인제한점 모델이 개발되기 위해서는 불특정 다수의 대중이 사용하는 대량생산 제품의 개발을 목적으로 하는 제품디자인의 특성과, 산업디자인과 공학디자인의 협력으로 이루어지는 제품디자인 프로세스의 특성이 반영되어야 할 것이다.

주제어 디자인제한점, 산업디자인, 제품디자인, 디자인프로세스, 스케치단계

*교신저자: 김관명(kmyung@unist.ac.kr)

이 논문은 2012년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2012S1A5A8024274)